

P24799.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Moriyasu KANAI

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : BINOCULAR MAGNIFYING GLASSES


**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-201556, filed July 25, 2003 and Application No. 2003-081374, filed March 24, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, certified copies of the Japanese applications are being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
Moriyasu KANAI

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027  
33,329

March 23, 2004  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

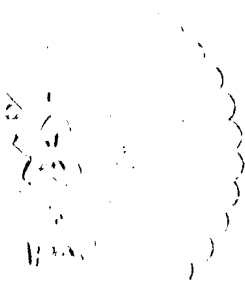
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   7 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 2 0 1 5 5 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 2 0 1 5 5 6 ]

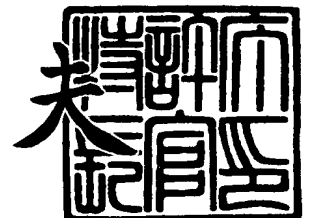
出   願   人            ペンタックス株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 4 年   2 月   5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 6 6 0 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP02320

【提出日】 平成15年 7月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 21/20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 ペンタックス株式会社社内

【氏名】 金井 守康

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【氏名又は名称】 ペンタックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098235

【弁理士】

【氏名又は名称】 金井 英幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062606

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9812486

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 実像式双眼拡大鏡、その調整方法、及び実像式双眼拡大鏡用プリズム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正のパワーを有する対物レンズと正のパワーを有する接眼レンズとを備えて物体を拡大して観察するための拡大光学系と、前記対物レンズと接眼レンズとの間に配置されて前記拡大光学系の光路を一方側に偏向すると共に像を正立させる反射型の偏向手段とから構成される拡大鏡が左眼用、右眼用として一対配置して構成される実像式双眼拡大鏡において、

前記偏向手段は、前記対物レンズを介して入射する光束を反射させる第 1、第 2、第 3、第 4 反射面を備え、前記第 1、第 4 反射面の交線を法線とする仮想平面に対して前記第 2、第 3 反射面の交線が角度  $\phi$  [°] ( $\phi \neq 0$ ) で交差し、第一眼位で物体距離無限遠のときに想定される左右の視軸に一致する軸をそれぞれ  $X_L$ 、 $X_R$  とし、前記左右の拡大鏡の偏向手段の位置で前記  $X_L$  及び  $X_R$  軸と垂直に交差する軸を  $Z$  とし、 $X_L$  及び  $Z$  軸に垂直な軸を  $Y_L$  とし、 $X_R$  及び  $Z$  軸に垂直な軸を  $Y_R$  とし、前記  $X_L$ 、 $X_R$  を回転軸とする回転を  $\gamma$  回転、前記  $Y_L$ 、 $Y_R$  を回転軸とする回転を  $\beta$  回転とし、前記対物レンズの光軸が互いに平行となる状態を基準とした  $\gamma$  回転の角度を  $\gamma$  [°]、 $\beta$  回転の角度を  $\beta$  [°] とするとき、以下の条件(1)を満たすことを特徴とする実像式双眼拡大鏡。

$$-0.5^\circ < 2\phi - \{\epsilon(\gamma) + \epsilon(\beta)\} < 0.5^\circ \cdots (1)$$

但し、

$$\epsilon(\gamma) = \gamma - [\cos^{-1}\{1 - \sin^2(90 - \theta) \times (1 - \cos \gamma)\}]$$

$$\epsilon(\beta) = [\cos^{-1}\{1 - \sin^2 \theta \times (1 - \cos \beta)\}]$$

$\theta$  : 拡大鏡の光軸の偏向角 [°] である。

【請求項 2】 前記拡大光学系の視度を  $\xi$  [D] として、前記  $\beta$  回転の角度  $\beta$  [°] が以下の条件(2)を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の実像式双眼拡大鏡。

$$0.9 \times |\xi| - 0.3 < |31.3 \times \tan \beta| < 1.3 \times |\xi| + 1 \cdots (2)$$

【請求項 3】 前記偏向手段は、前記第 1、第 4 反射面が一体に構成された

第1ブロックと、前記第2、第3反射面が一体に構成された第2ブロックとから構成され、前記角度 $\psi$ を任意に設定して前記第1ブロックと前記第2ブロックとが接合されていることを特徴とする請求項1または2に記載の実像式双眼拡大鏡。

【請求項4】 前記偏向手段の各反射面は、ミラーで構成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の実像式双眼拡大鏡。

【請求項5】 前記偏向手段の各反射面は、プリズムの内面反射を利用して構成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の実像式双眼拡大鏡。

【請求項6】 前記第2、第3反射面がダハ面を構成することを特徴とする請求項5に記載の実像式双眼拡大鏡。

【請求項7】 正のパワーを有する対物レンズと正のパワーを有する接眼レンズとを備えて物体を拡大して観察するための拡大光学系と、前記対物レンズと接眼レンズとの間に配置されて前記拡大光学系の光路を一方側に偏向すると共に像を正立させる反射型の偏向手段とから構成される拡大鏡が左眼用、右眼用として一対配置して構成される実像式双眼拡大鏡の調整方法において、

前記偏向手段は、前記対物レンズを介して入射する光束を反射させる第1、第2、第3、第4反射面を備え、前記第1、第4反射面の交線を法線とする仮想平面に対する前記第2、第3反射面の交線の角度を $\psi[^\circ]$ とし、第一眼位で物体距離無限遠のときに想定される左右の視軸に一致する軸をそれぞれ $X_L$ 、 $X_R$ とし、前記左右の拡大鏡の偏向手段の位置で前記 $X_L$ 及び $X_R$ 軸と垂直に交差する軸を $Z$ とし、 $X_L$ 及び $Z$ 軸に垂直な軸を $Y_L$ とし、 $X_R$ 及び $Z$ 軸に垂直な軸を $Y_R$ とし、前記 $X_L$ 、 $X_R$ を回転軸とする回転を $\gamma$ 回転、前記 $Y_L$ 、 $Y_R$ を回転軸とする回転を $\beta$ 回転とし、前記対物レンズの光軸が互いに平行となる状態を基準とした $\gamma$ 回転の角度を $\gamma[^\circ]$ 、 $\beta$ 回転の角度を $\beta[^\circ]$ とすると、以下の条件(1)を満たすよう調整することを特徴とする実像式双眼拡大鏡の調整方法。

$$-0.5^\circ < 2\psi - \{\epsilon(\gamma) + \epsilon(\beta)\} < 0.5^\circ \cdots (1)$$

但し、

$$\epsilon(\gamma) = \gamma - [\cos^{-1}\{1 - \sin^2(90 - \theta) \times (1 - \cos \gamma)\}]$$

$$\varepsilon(\beta) = [\cos^{-1} \{1 - \sin^2 \theta \times (1 - \cos \beta)\}]$$

$\theta$  : 拡大鏡の光軸の偏向角[°]である。

【請求項 8】 入射する光束を内面反射させる第 1、第 2、第 3、第 4 反射面を備える一体型のプリズムであり、前記第 1、第 4 反射面の交線を法線とする仮想平面に対して前記第 2、第 3 反射面の交線が角度  $\psi$  [°] ( $\psi \neq 0$ ) で交差するよう構成されていることを特徴とする実像式双眼拡大鏡用プリズム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、手元で精密作業をする際に着用して対象物を拡大して観察する実像式双眼拡大鏡、その調整方法、およびこれに用いられる実像式双眼拡大鏡用プリズムに関する。

【0002】

【従来の技術】

双眼拡大鏡としては、従来、例えば特許文献 1 に記載される技術が知られている。この文献に記載された双眼拡大鏡は、物体側から順に正のパワーを持つ対物レンズと、負のパワーを持つ接眼レンズとから成る拡大光学系を右眼用、左眼用として一対設けると共に、眼の回旋中心と対象物点とを結ぶ直線に対して対物レンズ、接眼レンズの光学中心を外側に位置させることにより、眼の調節と輻輳とのバランスをとるようにしている。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 7-199083 号公報 図 1

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した特許文献 1 に記載された双眼拡大鏡は、眼から対象物までの右眼用、左眼用の各光学系の光路がおよそ一直線となっているため、作業者が手元で細かな作業を行う場合、頭部を下方に 30~60° 傾けることになり、長時間の作業では疲労が大きいという問題がある。

## 【0005】

作業者の疲労を軽減するためには、双眼拡大鏡の左右の光学系の光軸を途中で  $30\sim 60^\circ$  折り曲げて偏向させればよい。しかしながら、特許文献1に記載された双眼拡大鏡の左右の光学系の光軸をこのように偏向させた場合、輻輳を調整する際に光学系を傾けると、左右像が逆向きに倒れ(回転し)、輻輳を合わせても左右像が融合しないという問題が生じる。

## 【0006】

この発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、左右の光学系の光軸を偏向させて作業者の負担を軽減しつつ、輻輳を合わせた際に左右像も融合させることができる双眼拡大鏡、特にその中でも実像式の双眼拡大鏡、その調整方法、及びこの実像式双眼拡大鏡に利用されるプリズムを提供することを目的とする。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

この発明にかかる実像式双眼拡大鏡は、正のパワーを有する対物レンズと正のパワーを有する接眼レンズとを備えて物体を拡大して観察するための拡大光学系と、対物レンズと接眼レンズとの間に配置されて拡大光学系の光路を一方側に偏向すると共に像を正立させる反射型の偏向手段とから構成される拡大鏡が左眼用、右眼用として一対配置される構成において、偏向手段が、対物レンズを介して入射する光束を反射させる第1、第2、第3、第4反射面を備え、第1、第4反射面(あるいはその延長面)の交線を法線とする仮想平面に対して第2、第3反射面(あるいはその延長面)の交線が角度  $\psi [^\circ]$  ( $\psi \neq 0$ ) で交差し、第一眼位で物体距離無限遠のときに想定される左右の視軸に一致する軸をそれぞれ  $X_L$ 、 $X_R$  とし、左右の拡大鏡の偏向手段の位置で  $X_L$  及び  $X_R$  軸と垂直に交差する軸を  $Z$  とし、 $X_L$  及び  $Z$  軸に垂直な軸を  $Y_L$  とし、 $X_R$  及び  $Z$  軸に垂直な軸を  $Y_R$  とし、 $X_L$ 、 $X_R$  を回転軸とする回転を  $\gamma$  回転、 $Y_L$ 、 $Y_R$  を回転軸とする回転を  $\beta$  回転としたとき、対物レンズの光軸が互いに平行となる状態を基準とした  $\gamma$  回転の角度を  $\gamma [^\circ]$ 、 $\beta$  回転の角度を  $\beta [^\circ]$  とするとき、以下の条件(1)を満たすことを特徴とする。

$$-0.5^{\circ} < 2\psi - \{\varepsilon(\gamma) + \varepsilon(\beta)\} < 0.5^{\circ} \cdots (1)$$

但し、

$$\varepsilon(\gamma) = \gamma - [\cos^{-1}\{1 - \sin^2(90 - \theta) \times (1 - \cos \gamma)\}]$$

$$\varepsilon(\beta) = [\cos^{-1}\{1 - \sin^2 \theta \times (1 - \cos \beta)\}]$$

$\theta$ : 拡大鏡の光軸の偏向角[ $^{\circ}$ ]である。

#### 【0008】

なお、第一眼位とは、眼の高さにあるまっすぐ前方の物体を注視しているときの頭部に対する眼の相対位置をいう(日本工業規格T7330/5.31)。物体距離が無限遠であれば両視軸は平行となるため、軸 $X_L$ 、 $X_R$ は、それぞれ左右の眼の回線中心を通り、装用者からまっすぐ前方に水平に伸びる互いに平行な軸である。

#### 【0009】

上記の構成によれば、 $\beta$ 回転により光学系の光軸と物体から眼までを結ぶ軸(視軸)とを一致させ、 $\gamma$ 回転により輻輳を調整し、これらの調整により発生した像の倒れを角度 $\psi$ を適宜設定することにより補正できる。なお、 $\gamma$ 回転により発生した像の倒れを $\beta$ 回転により補正することもできるが、 $\beta$ 回転を像倒れの補正に利用すると、光軸と視軸とがずれるため、物体を見るときに光学系のレンズ軸外部分を利用することになる。したがって、光学系の性能が軸上部分を利用する場合よりも劣るという問題がある。そこで、本発明では、偏向手段の第1、第4反射面の交線を法線とする仮想平面に対して第2、第3反射面の交線が角度 $\psi$ [ $^{\circ}$ ]( $\psi \neq 0$ )で交差するようにし、主としてこれにより像の倒れを補正している。したがって、 $\beta$ 回転を光軸と視軸とを一致させるために利用することができる。これにより、光学系の軸上部分を利用して物体を観察することができ、像性能を低下させることなく、かつ、像の倒れを防ぎつつ、輻輳を調整することが可能となる。

#### 【0010】

また、快適な両眼視を実現するためには、拡大光学系の視度を $\xi$ [D]として、 $\beta$ 回転の角度 $\beta$ [ $^{\circ}$ ]が以下の条件(2)を満たすことが望ましい。

$$0.9 \times |\xi| - 0.3 < |31.3 \times \tan \beta| < 1.3 \times |\xi| + 1 \cdots (2)$$

#### 【0011】



偏向手段の第1～第4反射面の位置関係は、例えば一体のプリズムのように互いに最初から固定(角度 $\psi$ も固定)されていてもよいが、第1、第4反射面が一体に構成された第1ブロックと、第2、第3反射面が一体に構成された第2ブロックとから構成し、角度 $\psi$ を任意に設定して第1ブロックと第2ブロックとを接合してもよい。角度 $\psi$ を調整可能とすれば、物体距離が大きく異なる場合や、対物・接眼レンズを変えて倍率が変わった場合、あるいは眼幅の異なる複数の使用者が利用する場合にも、角度 $\psi$ の異なる複数の偏向手段を用意しなくともよい。

#### 【0012】

偏向手段の各反射面は、ミラーで構成してもよいし、プリズムの内面反射を利用して構成してもよい。プリズムを利用する場合には、第2、第3反射面をダハ面として構成することができる。

#### 【0013】

また、本発明に係る実像式双眼拡大鏡の調整方法は、上記の実像式双眼拡大鏡に含まれる各拡大鏡を、第1、第4反射面の交線を法線とする仮想平面に対する第2、第3反射面の交線の角度を $\psi[^\circ]$ 、対物レンズの光軸が互いに平行となる状態を基準とした $\gamma$ 回転の角度を $\gamma[^\circ]$ 、 $\beta$ 回転の角度を $\beta[^\circ]$ として、以下の条件(1)を満たすよう調整することを特徴とする。

$$-0.5^\circ < 2\psi - \{\epsilon(\gamma) + \epsilon(\beta)\} < 0.5^\circ \cdots (1)$$

また、望ましくは以下の条件(1)'を満足することが好ましい

$$-0.33^\circ < 2\psi - \{\epsilon(\gamma) + \epsilon(\beta)\} < 0.33^\circ \cdots (1)'$$

この条件(1)'の限界値 $\pm 0.33$ は、JIS規格におけるプリズム双眼鏡の像倒れ左右差許容量 $40'$ を左右で等分した値である。

#### 【0014】

さらに、本発明に係る実像式双眼拡大鏡用プリズムは、入射する光束を内面反射させる第1、第2、第3、第4反射面を備える一体型のプリズムであり、第1、第4反射面の交線を法線とする仮想平面に対して第2、第3反射面の交線が角度 $\psi[^\circ]$  ( $\psi \neq 0$ )で交差するよう構成されていることを特徴とする。

#### 【0015】

#### 【発明の実施の形態】

以下、この発明にかかる実像式双眼拡大鏡の実施形態を説明する。図1は第1の実施形態にかかる実像式双眼拡大鏡の正面図、図2は実像式双眼拡大鏡の上面図、図3は実像式双眼拡大鏡を構成する一方の拡大鏡の構成の詳細を示す側面図である。

#### 【0016】

図1及び図2に示されるように、第1の実施形態の実像式双眼拡大鏡10は、眼鏡1のレンズ1a、1bにそれぞれ固定された右眼用の拡大鏡10aと、左眼用の拡大鏡10bとから構成される。図中のAxRは、右眼用の拡大鏡10aの光軸であり、AxLは左眼用の拡大鏡10bの光軸である。各拡大鏡は、物体を拡大して観察するための実像式の拡大光学系と、この拡大光学系の光路を一方側に偏向すると共に像を正立させる反射型の偏向手段とから構成される。

#### 【0017】

例えば、右眼用の拡大鏡10aは、図3に示すように、物体側に配置された正のパワーを持つ対物レンズ11aと、対物レンズ11aを介して入射する光を4回内面反射させて像の上下左右を反転させる偏向手段としてのダハプリズム12aと、このプリズム12aにより偏向された光を眼ERに導く正のパワーを持つ接眼レンズ13aとから構成されている。対物レンズ11aと接眼レンズ13aとから構成されるケプラー型望遠鏡が拡大光学系を構成している。なお、ダハプリズム12aによる偏向角 $\theta$ は、対物レンズ11aの光軸と接眼レンズ13aの光軸とのなす角度であり、図3の例では $\theta = 45^\circ$ に設定されている。

#### 【0018】

眼鏡レンズ1aには、拡大鏡10aの光路に沿って図3に示すように貫通孔2aが形成されている。拡大鏡10aを構成する対物レンズ11a、ダハプリズム12a、接眼レンズ13aは、図示せぬ支持部材により眼鏡レンズ1aに装着されている。左眼用の拡大鏡10bも、右眼用と同様に構成され、眼鏡レンズ1bに装着されている。

#### 【0019】

次に、図4及び図5に基づいてダハプリズム12aの形状を説明する。図4は、双眼鏡に多用されるペシャンダハプリズムを構成する従来のダハプリズム20

を示し、図5は、第1の実施形態のダハプリズム12aを示す。

#### 【0020】

これらのダハプリズム20、12aは、対物レンズ11aを介して入射する光束を反射させる第1反射面S1、第2反射面S2、第3反射面S3、第4反射面S4を備える。第2反射面S2と第3反射面S3とは直交しており、ダハ面を構成している。第4反射面S4を透過した光束は、第1反射面S1で反射され、第2反射面S2と第3反射面S3とから構成されるダハ面で反射され、第4反射面S4で反射されて第1反射面S1を透過して射出する。

#### 【0021】

ここで、第1反射面S1と第4反射面S4との交線L14を法線とし、この交線L14の中点M14を通る仮想平面FSを想定すると、図4のダハプリズム20においては、第2反射面S2と第3反射面S3との交線L23が仮想平面FSに含まれている。これに対して、図5のダハプリズム12aにおいては、第2反射面S2と第3反射面S3との交線L23が仮想平面FSと角度 $\psi$  [°] ( $\psi \neq 0$ ) で交差している。

#### 【0022】

このように角度 $\psi$ を設定することにより、ダハプリズム12aに、光学系の光軸を偏向する作用と、像を180°回転させる作用と、輻輳調整時に像の倒れを補正する作用とを持たせることができる。なお、偏向角 $\theta$ は、ダハプリズムの第1反射面S1と第4反射面S4とのなす角度を適宜設定することにより、約30°～60°の範囲で任意の角度に設定すればよい。

#### 【0023】

次に、上記のように構成された実像式双眼拡大鏡10における輻輳の調整方法について説明する。最初に、図6に基づいて調整軸の定義について説明する。

第一眼位で物体距離無限遠のときに想定される左右の視軸に一致する軸をそれぞれ軸 $X_L$ 、 $X_R$ とする。軸 $X_L$ は左眼ELの回旋中心CLを通り、軸 $X_R$ は右眼ERの回旋中心CRを通り軸 $X_L$ と平行である。左右の拡大鏡のダハプリズムの位置で $X_L$ 及び $X_R$ 軸と垂直に交差する軸をZとし、 $X_L$ 及びZ軸に垂直な軸を $Y_L$ 、 $X_R$ 及びZ軸に垂直な軸を $Y_R$ とする。また、軸 $X_L$ 、 $X_R$ を回転軸とする拡大鏡1

0 a, 10 b の回転を  $\gamma$  回転、軸  $Y_L$ 、 $Y_R$  を回転軸とする拡大鏡 10 a, 10 b の回転を  $\beta$  回転とする。 $\gamma$  回転については、眼に正対して時計回りを正、反時計回りを負、 $\beta$  回転については、上側から見て時計回りを正、反時計回りを負とする。

#### 【0024】

第1の実施形態の実像式双眼拡大鏡10は、物体距離に応じて左眼用、右眼用の拡大鏡10 a, 10 b を互いに逆方向に  $\pm \beta^\circ$  だけ  $\beta$  回転させて光軸と視軸とを一致させ、互いに逆方向に  $\pm \gamma^\circ$  だけ  $\gamma$  回転させて輻輳を調整し、前記の交線 L23 の仮想平面 F S に対する角度  $\psi$  を適宜設定することにより、像の倒れを補正する。図1中の矢印は  $\gamma$  回転、図2中の矢印は  $\beta$  回転による調整を示している。

#### 【0025】

像の倒れは、 $\beta$  回転によっても  $\gamma$  回転によっても発生する。物体距離が無限遠の状態(輻輳角  $0^\circ$  で像の倒れがない状態)を基準として、 $\gamma$  回転による像の倒れ量  $\epsilon(\gamma)$  と、 $\beta$  回転による像の倒れ量  $\epsilon(\beta)$  とは、それぞれ以下の式により求められる。

$$\epsilon(\gamma) = \gamma - [\cos^{-1}\{1 - \sin^2(90 - \theta) \times (1 - \cos \gamma)\}] \quad \cdots(1-1)$$

$$\epsilon(\beta) = [\cos^{-1}\{1 - \sin^2 \theta \times (1 - \cos \beta)\}] \quad \cdots(1-2)$$

#### 【0026】

図7は、 $\gamma$  回転又は  $\beta$  回転のどちら一方で輻輳を調整した後に生じる像の倒れ量  $\epsilon(\gamma)$ 、 $\epsilon(\beta)$  が偏向角  $\theta$  によってどのように変化するかを示すグラフである。 $\gamma$ 、 $\beta$  は輻輳調整に必要な回転角度を示す。ここでは、物体距離  $WD = 500\text{mm}$ 、眼幅  $P = 64\text{mm}$ 、拡大鏡の倍率(角倍率)  $m = 2.5$  を前提とする。図7のグラフに示されるように、 $\gamma$  回転調整では  $\theta > 15^\circ$ 、 $\beta$  回転調整では  $\theta > 5^\circ$  において倒れ量  $\epsilon(\gamma)$ 、 $\epsilon(\beta)$  値が  $0.5^\circ$  以上となっている。 $\epsilon(\gamma)$ 、 $\epsilon(\beta)$  の値は片眼側のみの値であるため、他方の拡大鏡が反対方向に調整されると相対差は2倍となる。すなわち、この値が  $0.5^\circ$  以上となると、相対差は  $1^\circ$  を越え、左右像の融合が困難になるか、融合できたとしても眼に負担がかかり、大きな疲労を伴うこととなる。

#### 【0027】

そこで、第1の実施形態では、ダハプリズム12aの交線L23と仮想平面FSとの角度 $\psi$ を適宜設定することにより、像の倒れを補正している。 $\gamma$ 回転、 $\beta$ 回転による像の倒れを良好に補正するためには、以下の条件(1)を満たす必要がある。

$$-0.5^\circ < 2\psi - \{ \epsilon(\gamma) + \epsilon(\beta) \} < 0.5^\circ \cdots (1)$$

#### 【0028】

左眼用、右眼用の拡大鏡の $\gamma$ 回転の角度を $\pm\gamma^\circ$ 、 $\beta$ 回転の角度を $\pm\beta^\circ$ としたときに、 $2\psi - \{ \epsilon(\gamma) + \epsilon(\beta) \} = 0$ の関係を満たせば、像の倒れを完全に補正することができる。ただし、組み付け誤差等で多少のずれが生じること、眼の適用力により、像の倒れが必ずしも完全に補正されていなくとも実質上問題ないことに鑑みて、 $\pm 0.5^\circ$ の範囲が設定されている。

#### 【0029】

この条件式(1)を満たすことにより、像の相対的な倒れを $1^\circ$ 以下に抑えて左右像を融合させることができる。これに対して、条件式(1)を満たさない場合には、左右像を融合させることが困難となる。

#### 【0030】

なお、 $\psi = 0^\circ$ の場合にも、 $\gamma$ 回転による像の倒れと $\beta$ 回転による像の倒れとを相殺することはできる。ただし、 $\gamma$ 回転による像の倒れを補正するために $\beta$ 回転を利用すると、光学系の光軸と視軸とを一致させることができなくなる。これに対して、上記のように角度 $\psi$ の設定により像の倒れを補正すれば、 $\beta$ 回転を像の倒れを補正するために利用する必要がなく、光学系の光軸と視軸とを一致させた状態で、像の倒れを補正することができる。

#### 【0031】

一方、快適な両眼視を実現するためには、拡大光学系の視度を $\xi$  [D]として、 $\beta$ 回転の角度 $\beta$  [°]が以下の条件(2)を満たす必要がある。

$$0.9 \times | \xi | - 0.3 < | 31.3 \times \tan \beta | < 1.3 \times | \xi | + 1 \cdots (2)$$

#### 【0032】

両眼視を可能にするためには、眼の調節と輻輳とのバランスが所定の範囲内に存在する必要がある。これを図8に基づいて説明する。図8は、『眼鏡光学ハン

ドブック』（金原出版）の66ページに掲載された図2-16を参考に作成した調節と輻輳との関係を示すグラフである。調節と輻輳とのバランスが図8のグラフの相対調節輻輳曲線（太い実線）で示される木の葉形の領域Eに含まれる場合に両眼視が可能であり、中でもハッチングで示される中央1/3の領域（爽快領域）Fに含まれる場合には、快適な両眼視が可能である。爽快領域Fの調節の範囲は、強い疲労を伴わない5D以下である。条件(2)を満たすことにより、調節と輻輳とのバランスが、およそこの爽快領域Fに含まれ、快適な両眼視が可能となる。

#### 【0033】

なお、光学系の視度 $\xi$ （≡目の調節）は正視の人を基準として定義されている。矯正が必要な人については、矯正視力を基準（ゼロ）として光学系の視度を定義する。また、眼幅を平均値である64mmとして式を構成している。

#### 【0034】

次に、眼幅の調整について説明する。眼幅は人によって異なるため、双眼拡大鏡の利用時には、利用者の眼幅に合わせた調整が必要となる。この眼幅の調整には、 $\beta$ 回転より像倒れの少ない $\gamma$ 回転を利用するのがよい。具体的には、まず平均眼幅（64mm）で像倒れがない状態に $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\psi$ を設定する。次に眼幅の個人差（通常 $\pm 6\text{mm}$ の範囲）に合わせて $\gamma$ 回転の調整をする。 $\gamma$ 回転による物体面上の輻輳調整量 $Z_\gamma$ は、以下の式(3)で表される。

$$Z_\gamma = WD \times \sin \theta \times \tan \gamma \quad \cdots (3)$$

#### 【0035】

$\gamma$ 回転による眼幅調整の結果発生する像倒れの最大量は、式(3)に $Z_\gamma (=6\text{mm})$ 、物体距離WD、偏向角 $\theta$ を代入して $\gamma$ を求め、(1-1)式に代入することにより求められる。図9は、偏向角 $\theta$ が $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ のそれぞれの場合に、6mmの眼幅調整に対して発生する像の倒れを物体距離WDの関数として示すグラフである。このグラフから、偏向角 $\theta$ が大きいほど、そして、物体距離WDが小さいほど像倒れが大きいことがわかる。

#### 【0036】

眼幅調整前に平均眼幅（例えば64mm）に対して像倒れがない状態に設定されていれば、 $\gamma$ 回転による眼幅調整により発生する像の倒れは、 $\theta = 60^\circ$  ならWD=50

0mm程度以上、 $\theta = 45^\circ$  なら  $WD = 250\text{mm}$ 程度以上、 $\theta = 30^\circ$  なら  $WD = 200\text{mm}$ 程度以上であれば  $0.3^\circ$  以下となり、左右像を融合させる際の妨げとはならない。

#### 【0037】

第1の実施形態のように、角度 $\psi$ が固定されたダハプリズム12aを利用する場合、双眼拡大鏡が使用される利用状況(物体距離WD、眼幅P、倍率m、偏向角 $\theta$ )を想定し、 $\gamma$ 回転、 $\beta$ 回転により発生する像の倒れ $\epsilon(\gamma)$ 、 $\epsilon(\beta)$ を相殺できるように角度 $\psi$ を決定する。実際の製造現場では、複数の利用状況を想定して角度 $\psi$ が異なる複数種類のダハプリズムを用意しておき、用途に応じて使い分ければよい。組立時には、上記の利用状況と装用者の個人データとに基づいて調整角度 $\beta$ 、 $\gamma$ を求め、これらの調整角度により生じる像倒れを補正できる角度 $\psi$ を持つダハプリズムを選択して左右の拡大鏡を構成する。そして、左右の拡大鏡を眼鏡レンズに取り付けた状態で $\gamma$ 回転、 $\beta$ 回転を調整し、調整後に各拡大鏡を眼鏡レンズに固定する。固定後、装用者自身での調整は想定していない。このようにして、実施形態の実像式双眼拡大鏡は、利用状況と個人データとに基づいて最適な視野が得られるように一品ずつ製造される。

#### 【0038】

図10は、偏向手段の他の例である組み合わせプリズム30を示す斜視図である。図10に示す組み合わせプリズム30は、対物レンズを介して入射する光束を反射させる第1反射面S1、第2反射面S2、第3反射面S3、第4反射面S4を備える点で図5に示すダハプリズム12aと同様である。ただし、組み合わせプリズム30は、第1、第4反射面S1、S4が一体に構成された第1ブロック31と、第2、第3反射面S2、S3が一体に構成された第2ブロック32との2つのプリズムブロックから構成され、第1ブロック31に対して第2ブロック32を回転軸L1回りに回転させることにより、角度 $\psi$ を任意に設定することができる。回転軸L1は、光学系の光軸とダハ稜線(第2、第3反射面S2、S3の交線)とが交わる点Dを通り第2ブロック32の底面(第1ブロック31に対向する面)に対して垂直な軸である。角度 $\psi$ を使用状況や個人データに応じて設定した後、第1ブロック31と第2ブロック32とを接着等により接合し、左右の拡大鏡に組み込む。なお、回転軸L1が交点Dを通るため、角度 $\psi$ を調整しても

光学系の光軸がずれることがない。

#### 【0039】

図10に示す組み合わせプリズム30を偏向手段として用いることにより、視軸と光学系の光軸とを $\beta$ 回転により一致させ、輻輳を $\gamma$ 回転により調整した後、これらの回転により生じる像の倒れを角度 $\psi$ の調整により補正することができる。このため、図5に示す角度 $\psi$ が固定されたプリズムを用いる場合のように複数のプリズムを使用状況に応じて用意する必要がなく、一種類の組み合わせプリズム30を用意するのみで様々な使用状況に対応することができる。

#### 【0040】

次に、本発明の第2の実施形態を図11及び図12に基づいて説明する。第2の実施形態の実像式双眼拡大鏡は、偏向手段の構成が第1の実施形態と異なるが、概略構成は図1、図2に示した第1の実施形態と同様である。図11は、第2の実施形態にかかる実像式双眼拡大鏡の一方の拡大鏡の光学系を示す説明図であり、図12は、図11の光学系に利用されている偏向手段である偏向ミラー群の斜視図である。

#### 【0041】

図11に示す拡大鏡10cは、物体側に配置された正のパワーを持つ対物レンズ11cと、対物レンズ11cを介して入射する光を4回反射させて像の上下左右を反転させる偏向手段としてのミラー群12cと、このミラー群12cにより偏向された光を眼ERに導く正のパワーを持つ接眼レンズ13cとから構成されている。なお、ミラー群12cによる偏向角 $\theta$ は、 $\theta = 45^\circ$ に設定されている。

#### 【0042】

ミラー群12cは、対物レンズ11cを介して入射する光束を順に反射させる第1反射面である第1ミラーM1、第2反射面である第2ミラーM2、第3反射面である第3ミラーM3、第4反射面である第4ミラーM4を備える。第2ミラーM2と第3ミラーM3とは直交している。入射した光束は、第1ミラーM1、第2ミラーM2、第3ミラーM3、第4ミラーM4で順に反射されて接眼レンズ13cに入射する。



## 【0043】

第2の実施形態でも、第1ミラーM1と第4ミラーM4とを延長した際の交線L14を法線とする平面を想定すると、第2ミラーM2と第3ミラーM3とを延長した際の交線L23がこの平面に対して角度 $\psi$  [ $^{\circ}$ ] ( $\psi \neq 0$ ) で交差するよう各ミラーが配置されている。このように角度 $\psi$ を設定することにより、ミラー群12cに光軸を偏向する作用と、像を180°回転させる作用と、輻輳調整時に像の倒れを補正する作用とを持たせることができる。

## 【0044】

第2の実施形態の双眼拡大鏡の調整方法は、第1の実施形態で説明したのと同様であり、 $\beta$ 回転により光学系の光軸と視軸とを一致させ、 $\gamma$ 回転により輻輳を調整し、その際に発生する像の倒れを角度 $\psi$ の設定により補正する。また、第1、第4ミラーに対して第2、第3ミラーを回転させることにより、角度 $\psi$ を任意に調整することが可能である。

## 【0045】

## 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、各拡大鏡を互いに逆方向に $\beta$ 回転させて光学系の光軸と視軸とを一致させ、 $\gamma$ 回転させて輻輳を調整したときに、これらの回転により生じた像の倒れを偏向手段の角度 $\psi$ の設定により補正することができるため、双眼拡大鏡の光路が途中で偏向される場合にも、像の倒れを抑えて左右像を融合させつつ、輻輳を適切に調整することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態にかかる実像式双眼拡大鏡を示す正面図である。

【図2】 図1に示す実像式双眼拡大鏡の上面図である。

【図3】 図1に示す実像式双眼拡大鏡を構成する一方の拡大鏡の側面図である。

【図4】 従来のダハプリズムを示す斜視図である。

【図5】 図3に示す拡大鏡に含まれるダハプリズムの形状を示す斜視図である。

【図 6】 本発明の実像式双眼拡大鏡における調整軸の定義を示す斜視図である。

【図 7】 偏向角と輻輳調整と像の倒れとの関係を示すグラフである。

【図 8】 調節と輻輳との関係を示すグラフである。

【図 9】 眼幅調整に対して発生する像の倒れを物体距離の関数として示すグラフである。

【図 1 0】 第 1 の実施形態のダハプリズムの変形例を示す斜視図である。

【図 1 1】 本発明の第 2 の実施形態にかかる実像式双眼拡大鏡を構成する一方の拡大鏡の側面図である。

【図 1 2】 図 1 1 に示す拡大鏡に含まれるミラー群の構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 a, 1 b 眼鏡レンズ

1 0 双眼拡大鏡

1 0 a, 1 0 b 拡大鏡

1 1 a 対物レンズ

1 2 a ダハプリズム

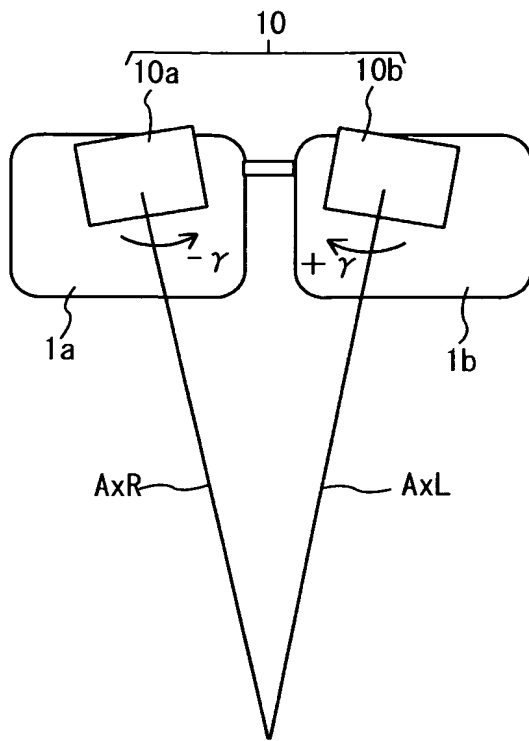
1 3 a 接眼レンズ

E R 右眼

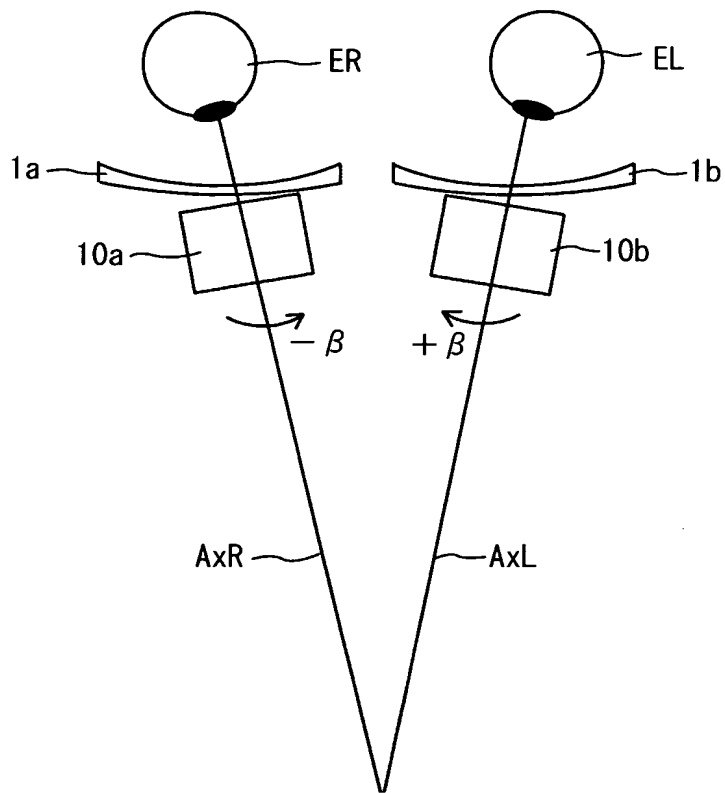
E L 左眼

【書類名】 図面

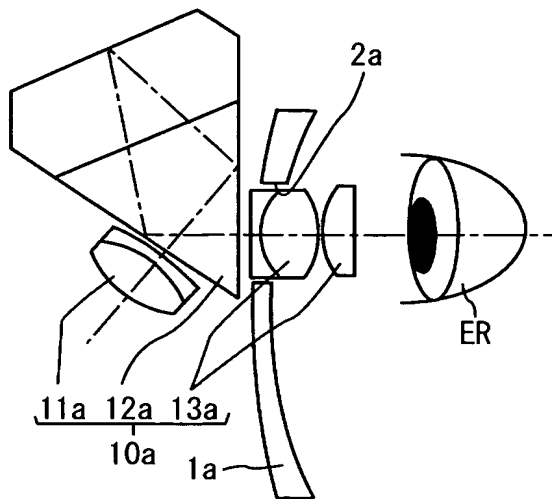
【図 1】



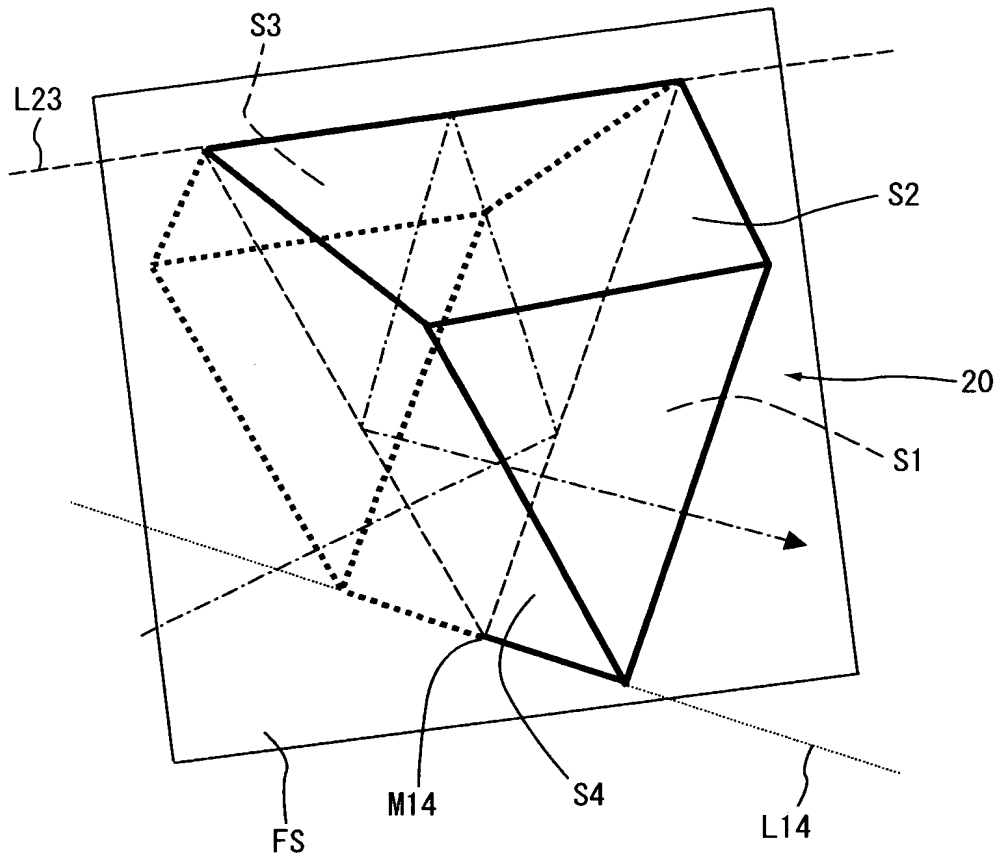
【図 2】



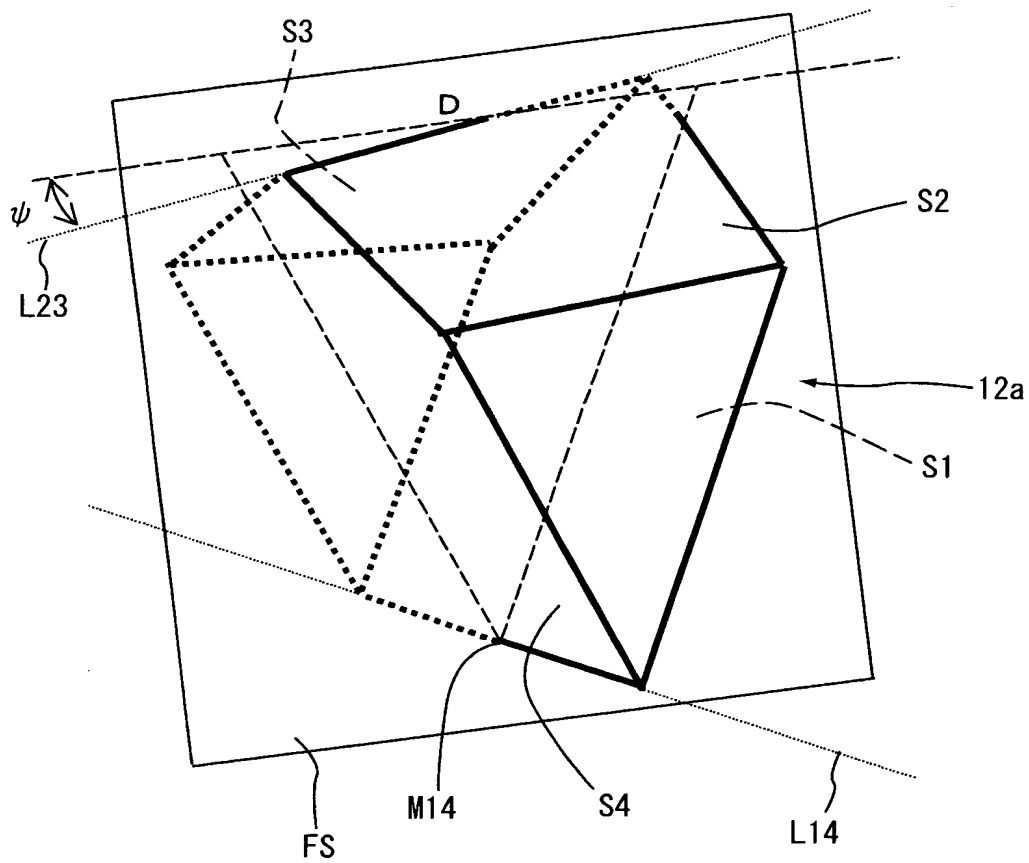
【図 3】



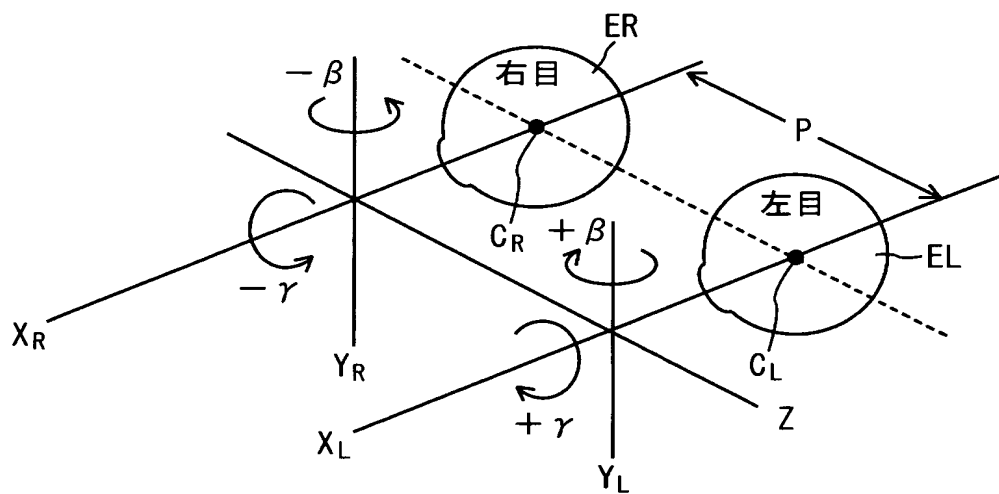
【図 4】



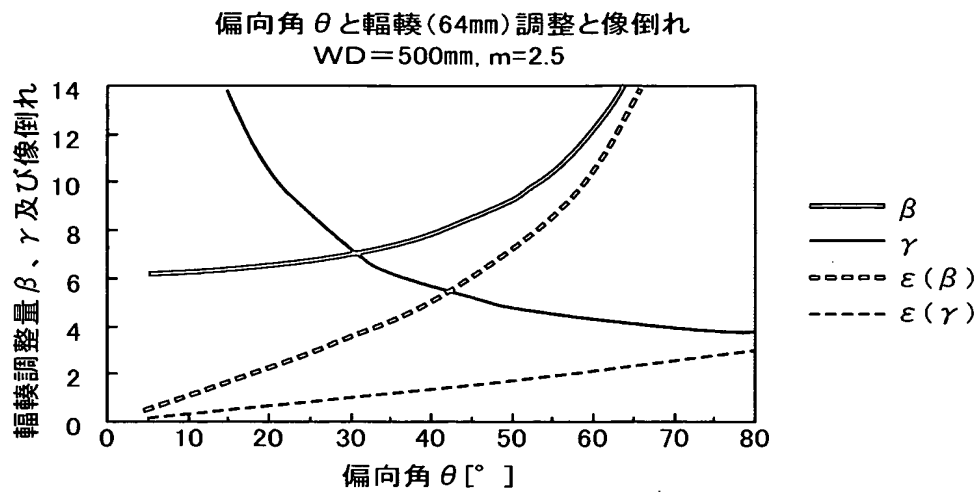
【図 5】



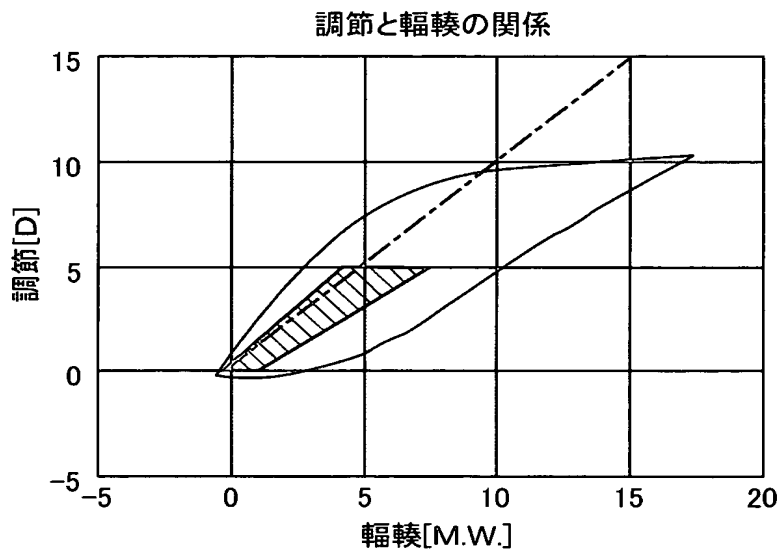
【図 6】



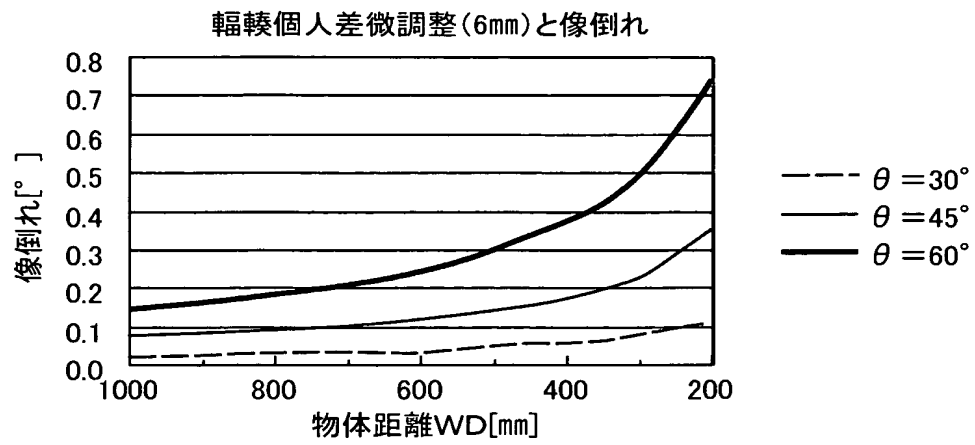
【図 7】



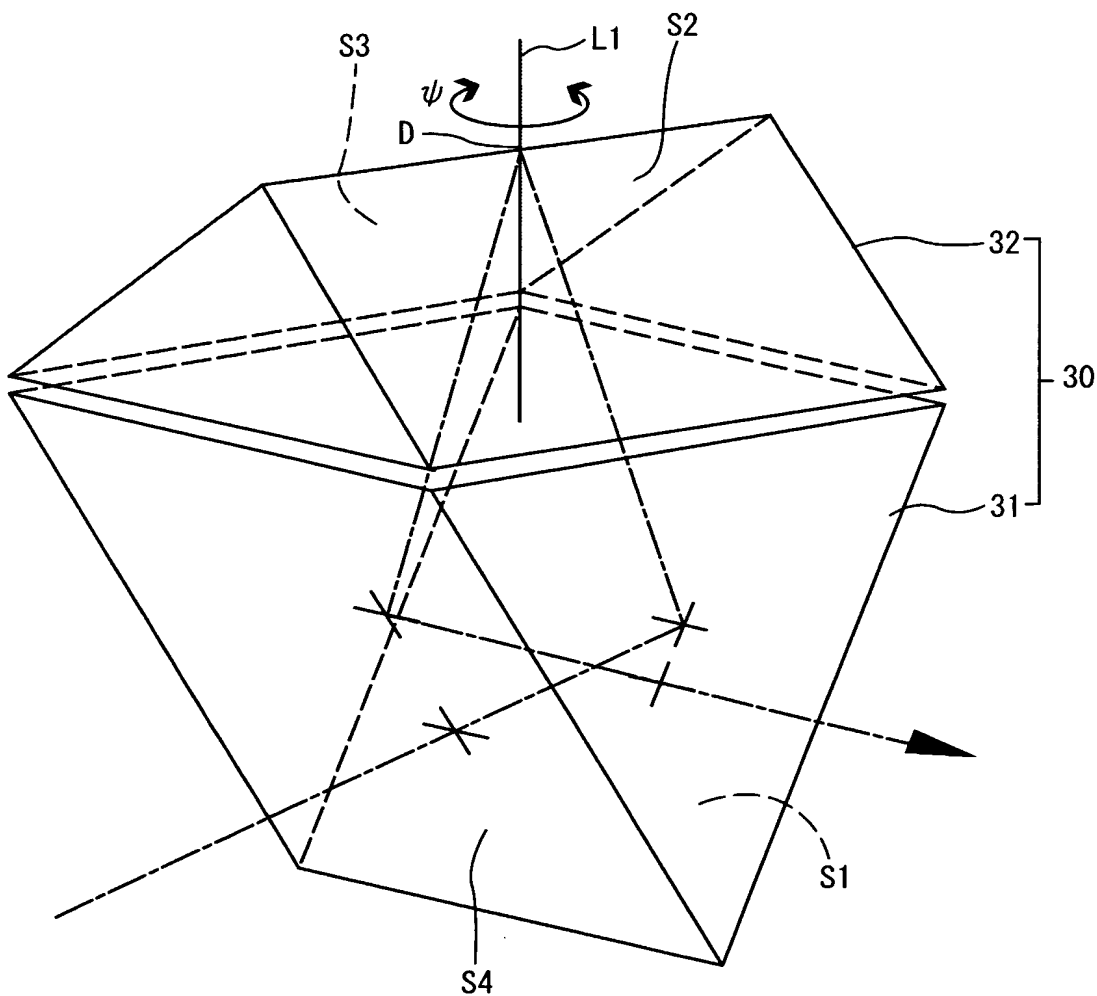
【図 8】



【図 9】

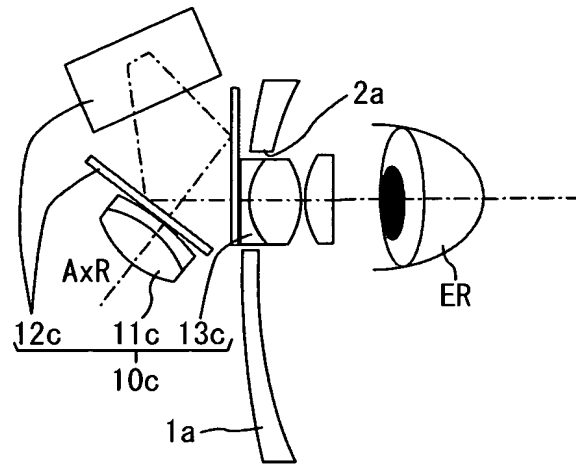


【図 10】

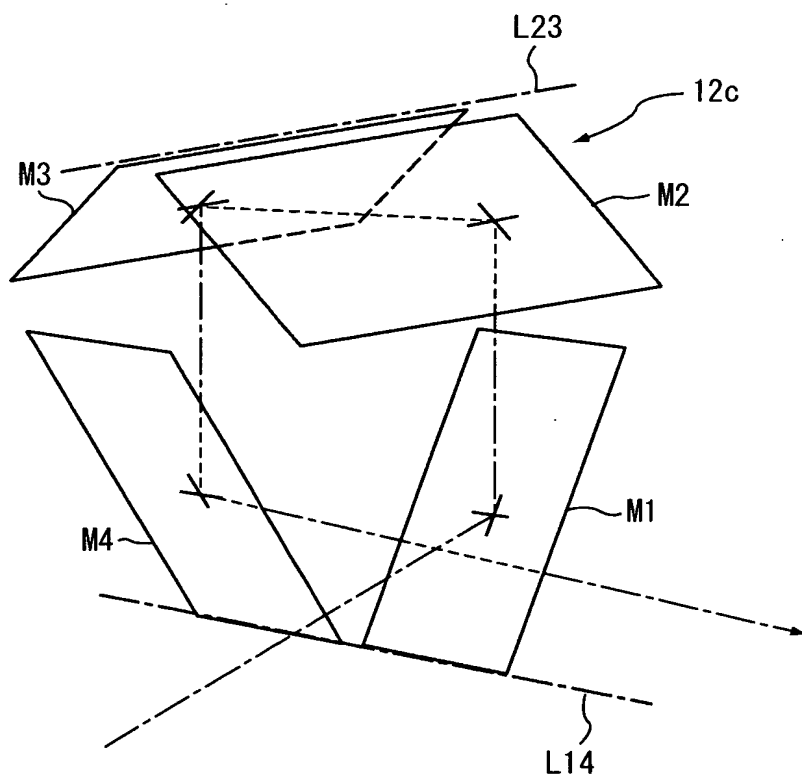




【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 左右の光学系の光軸を偏向させて作業者の負担を軽減しつつ、輻輳を合わせた際の左右像の倒れを補正すること。

【解決手段】 右、左の各拡大鏡は、拡大光学系と入射光束を4回内面反射させて像の上下左右を反転させるダハプリズム12aとを有する。ダハプリズムの第1、第4反射面S1、S4の交線L14を法線とする平面に対し第2、第3反射面S2、S3の交線L23が角度 $\psi$  [°] ( $\psi \neq 0$ ) で交差する。第一眼位で物体距離無限遠の時に想定される左右の視軸に一致する軸を $X_L$ 、 $X_R$ 、これを回転軸とする回転を $\gamma$  回転、ダハプリズムの位置で $X_L$ 、 $X_R$ と垂直に交差する軸をZ、 $X_L$ 及びZ軸に垂直な軸を $Y_L$ 、 $X_R$ 及びZ軸に垂直な軸を $Y_R$ 、 $Y_L$ 、 $Y_R$ を回転軸とする回転を $\beta$  回転とすると、左右の拡大鏡を $\beta$  回転させて光軸と視軸とを一致させ、 $\gamma$  回転させて輻輳を調整し、角度 $\psi$  の設定により像の倒れを補正する。

【選択図】 図5

特願 2 0 0 3 - 2 0 1 5 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 5 2 7 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号

氏 名

ペンタックス株式会社